

GRUNDLAGEN DER ELEKTROTECHNIK

Versuch 1: Gleichstrommessungen

Übersicht

In dieser Übung sollen die Vielfachmessgeräte (Multimeter) des Labors kennengelernt werden. In mehreren Aufgaben sollen Spannungen, Ströme und Widerstände ermittelt und dabei die vorzubereitenden theoretischen Ergebnisse durch Messungen verifiziert werden.

Theoretische Grundlagen

- Lineare Spannungs- und Stromquellen
- Messung des Innenwiderstands mit der Halbausschlagmethode
- Spannungsteiler und Stromteiler
- Ersatzspannungsquelle
- Zufällige und systematische Messabweichungen

1 Klemmenspannung, Leerlaufspannung und Innenwiderstand

1.1 Klemmenspannung

Messen Sie die Klemmenspannung an der Spannungsquelle (Abb. 1) mit den zur Verfügung stehenden Spannungsmessern und tragen Sie die Messwerte mit der richtigen Stellenzahl in eine Tabelle ein.

Ist die Klemmenspannung gleich der Leerlaufspannung?

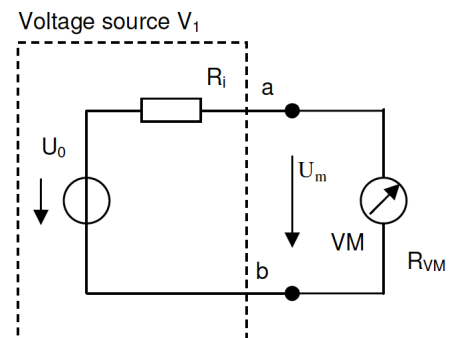


Abb. 1: Schaltung zur Messung

1.2 Innenwiderstand

Messen Sie den Innenwiderstand der Spannungsquelle mit Hilfe der „Halbausschlag-Methode“. Dazu belasten Sie die Quelle mit einer Widerstandsdekade. Variieren Sie den Widerstandswert so, dass die Klemmenspannung – mit dem Präzisionsmultimeter gemessen – genau auf den halben Wert absinkt. Muss der Innenwiderstand des Spannungsmessers berücksichtigt werden?

Messen Sie den Widerstandswert mit allen zur Verfügung stehenden Multimetern und tragen Sie die Messwerte mit der richtigen Stellenzahl in eine Tabelle ein.

2 Spannungsteiler

An den Klemmen des Spannungsteilers nach Abb. 3 möge eine Spannung $U = 5 \text{ V}$ liegen. Dazu verwenden Sie das Netzgerät HM 7042-5 (siehe Abb. 2).



Abb. 2: Netzgerät HM7042-5

2.1 Vorbereitungen

Berechnen Sie alle möglichen Teilspannungen am Spannungsteiler und die dazugehörigen nominellen und absoluten Messabweichungen und tragen Sie die Werte in die untenstehende Tabelle ein. Als Beispiel sind für zwei Teilspannungen die Werte bereits eingetragen

	C ₁ - C ₂	C ₂ - C ₃	C ₃ - C ₄	C ₄ - C ₅	C ₅ - C ₆
berechnet	2,200 V				
nomin. Abw.	0,05%+3D				
absol. Abw.	0,0014 V				
gemessen					
	C ₁ - C ₃	C ₂ - C ₄	C ₃ - C ₅	C ₄ - C ₆	
berechnet					
nomin. Abw.					
absol. Abw.					
gemessen					
	C ₁ - C ₄	C ₂ - C ₅	C ₃ - C ₆		
berechnet	4,200 V				
nomin. Abw.	0,05%+3D				
absol. Abw.	0,0024 V				
gemessen					
	C ₁ - C ₅	C ₂ - C ₆			
berechnet					
nomin. Abw.					
absol. Abw.					
gemessen					

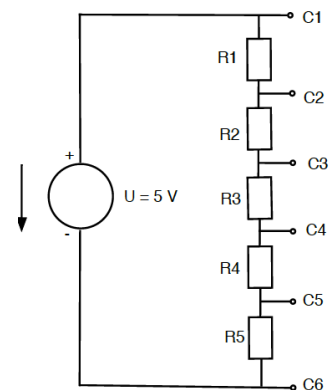


Abb. 3: Spannungsteiler

2.2 Messungen

Schalten Sie die Widerstände $R_1 = 2200 \Omega$; $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$; $R_4 = 470 \Omega$ und $R_5 = 330 \Omega$ in Reihe gemäß Abb. 3. Legen Sie an die Eingangsklemmen des Spannungsteilers eine Spannung von $U = 5 \text{ V}$. Als Spannungsquelle benutzen Sie nun das Netzgerät HM7042-5 (siehe Abb. 2). Messen Sie mit dem Präzisionsmultimeter die Spannungen zwischen den Klemmen gemäß der Tabelle und vergleichen Sie die Messwerte mit den theoretischen Werten.

Wodurch werden die Abweichungen verursacht?

3 Strommessung an einem Verbraucher

Stellen Sie an einer Widerstandsdekade möglichst genau $80,0 \Omega$ ein und schließen Sie es an die Universalspannungsquelle (siehe Abb. 2) an. Stellen Sie die Spannungsquelle möglichst genau auf $U = 4,0 \text{ V}$ ein. Messen Sie den Belastungsstrom mit allen zur Verfügung stehenden Multimetern und tragen Sie die Messwerte mit der richtigen Stellenzahl in eine Tabelle ein. Versuchen Sie die Abweichungen zu erklären, indem Sie die Innenwiderstände der Messgeräte bestimmen.

4 Stromteiler

Bauen Sie einen Stromteiler gemäß der Abb. 4 auf und legen Sie an die Eingangsklemmen A und B des Stromteilers eine Spannung von $5,0 \text{ V}$ an. (Hierfür benutzen Sie auch das Netzgerät HM7042-5).

4.1 Vorbereitungen

Berechnen Sie die Ströme zwischen den Klemmen $A_1 - A_2$, $C_1 - C_2$, $D_1 - D_2$, $E_1 - E_2$ und $F_1 - F_2$ und die dazugehörigen nominellen und absoluten Messabweichungen und tragen Sie die Werte in eine von Ihnen vorbereitete Tabelle ein, in die am Labortag auch die Messwerte eingetragen werden sollen.

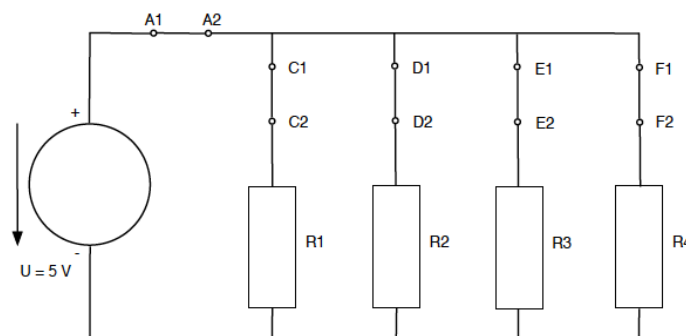


Abb. 4: Stromteiler

4.2 Messungen

Schalten Sie die Widerstände $R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$ und $R_4 = 680 \Omega$ parallel zueinander gemäß Abb. 4 und führen Sie die Messungen durch. Verwenden Sie für die Strommessungen das Präzisionsmultimeter. Messen Sie die Ströme zwischen den Klemmen $A_1 - A_2$, $C_1 - C_2$, $D_1 - D_2$, $E_1 - E_2$ und $F_1 - F_2$. Die Klemmen können mit Kurzschlussbrücken geschlossen oder geöffnet werden.

Erklären Sie die Abweichungen zwischen Theorie und Messung.

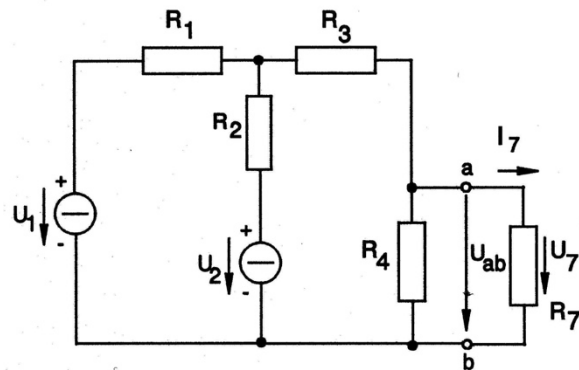
5 Elektrisches Netzwerk

Mit den bereitgestellten Bauteilen ist die folgende Schaltung aufzubauen.

Die Daten der Schaltung sind:

$$U_1 = U_2 = 4,5 \text{ V}$$

- $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$
- $R_2 = 100 \text{ }\Omega$
- $R_3 = 220 \text{ }\Omega$
- $R_4 = 680 \text{ }\Omega$
- $R_7 = 470 \text{ }\Omega$



5.1 Messung von Leerlaufspannung, Kurzschlussstrom und Laststrom

Zu allererst ist der Strom I_7 und die Spannung U_7 mit zwei Digitalmultimetern zu messen. Danach ist der Widerstand R_7 abzutrennen. Die an den Klemmen a und b anliegende Spannung (Leerlaufspannung U_{7L}) ist zu messen. Anstelle des Widerstands ist ein Amperemeter anzuschließen. Der jetzt fließende Strom (Kurzschlussstrom I_{7K}) ist zu messen.

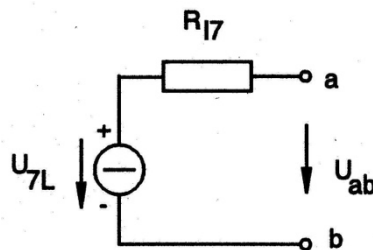
5.2 Berechnung des Innenwiderstands der Schaltung

Der Innenwiderstand R_{i7} der links von den Klemmen a und b liegenden Schaltung ist zu berechnen. Es gilt:

$$R_{i7} = \frac{U_{7L}}{I_{7K}}$$

5.3 Ersatzschaltung

Das links von den Klemmen a und b liegende Netzwerk soll durch die im Folgenden dargestellte Schaltung ersetzt werden.



Bauen Sie diese Schaltung mit Hilfe des einstellbaren Netzteils und einer Widerstandsdekade auf. Dabei sind die Werte für U_{7L} und R_{i7} entsprechend der Messung von Ziffer 5.1 und der Rechnung von Ziffer 5.2 einzustellen.

Bestimmen Sie die an den Klemmen a und b anliegende Leerlaufspannung und den zwischen den Klemmen a und b fließenden Kurzschlussstrom.

Schließen Sie dann bitte den Widerstand R_7 an die Klemmen a und b an und messen Sie den durch den Widerstand R_7 fließenden Strom I_7 und die am Widerstand anliegende Spannung U_7 .

5.4 Vergleich mit Rechnung

Bitte berechnen Sie die folgenden Werte mit Hilfe des Verfahrens von der Ersatzspannungsquelle:

Leerlaufspannung U_{7L}
Kurzschlussstrom I_{7K}
Klemmspannung U_7 bei Belastung mit R_7
Laststrom I_7 bei Belastung mit R_7 .

Geben Sie die Ursachen für die zwischen Messung und Rechnung aufgetretenen Abweichungen an.